

本图片由作者提供

全球气候变化是国际社会共同关注的重大环境问题，减少温室气体排放、抑制全球变暖进程是保护地球系统的重大国际行动，是人类社会共同承担的国际责任和义务。近20年来，陆地生态系统碳循环已成为地球系统科学和全球变化科学的前沿问题。各国相继启动了许多大型碳循环研究计划，试图开展从区域乃至洲际尺度开展碳循环过程及其区域响应的集成研究。而全球或区域生态系统碳循环研究具有多台站联网观测、数据多源、多模型综合分析、跨领域科学家协同工作等方面的特点，需要多个领域的科学家在不同尺度协同开展数据观测、数据分析、模型模拟等工作，需要高性能的计算环境支持，需要海量的、多种来源的、不同学科的数据支持。因此，生态系统碳循环研究已成为数据密集型工作，比以往任何时候都需要跨学科、跨越时间、空间、物理障碍的资源共享与协同工作，迫切需要开展e-Science应用和示范研究。

► 中国陆地生态系统碳收支集成研究的 e-Science 环境建设探讨

于贵瑞¹ 何洪林¹ 黎建辉²

1.中国科学院地理科学与资源研究所, 中国生态系统研究网络综合研究中心, 北京 100101

2.中国科学院计算机网络信息中心, 科学数据中心, 北京 100190

摘要: 以中国通量观测研究网络 (ChinaFLUX) 为基础平台, 开展生态系统碳循环集成研究不仅是全球变化科学研究的重要内容, 也是我国应对气候变化的重大科技任务。生态系统碳循环集成研究需要多台站联网观测、多源数据同化、多模型综合分析、以及跨区域、跨学科合作的协同工作环境, 急迫需要开展 e-Science 应用和示范研究。本文论述了国内外生态系统碳循环集成研究的 e-Science 环境建设现状及其发展趋势, 提出了建立服务于中国陆地生态系统碳收支集成研究的 e-Science 环境建设的目标和思路, 阐述了以 ChinaFLUX 现有的 8 个野外观测台站为基础, 通过一个由“三个工作环境” (数据集成环境, 模型模拟环境, 可视化协同工作环境) 和“四个层次的应用系统” (典型生态系统、典型区域、中国区域、东亚区域) 构成的中国陆地生态系统碳循环科学研究的 e-Science 应用示范体系的建设任务, 并讨论了开展碳循环集成研究 e-Science 环境建设在中国生态系统研究网络 (CERN) 信息化建设, 以及我国生态信息科学发展中的重要作用。

关键词: 生态系统碳收支; e-Science; 陆地生态系统; 中国通量观测研究网络 (ChinaFLUX); 中国生态系统研究网络 (CERN)

Study on the e-Science Environment for Carbon Budget Integration Research of Chinese Terrestrial Ecosystem

Yu Guirui¹, He Honglin¹, Li Jianhui²

1.Synthesis Center of Chinese Ecosystem Research Network (CERN) , Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101,China

2.Center of Scientific Database, Computer Network Information Center, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190,China

Abstract:

With the foundation platform of Chinese Terrestrial Ecosystem Flux Research Network (ChinaFLUX), the development of terrestrial carbon budget integration research is not only the important content of global change science study, but also the significant scientific and technical duties for our country to cope with the climate change. The cooperative work environment of multi-station measurement network, multi-source data assimilation, multi-model comprehensive analysis and cooperative work of cross-discipline and cross-region is needed for terrestrial carbon budget integration research. It is an urgent need to develop the research on application and demonstration of e-Science. This paper discusses the situation and the development trend of e-Science environment construction for ecosystem carbon budget integration research at home and abroad, puts forward the aim and idea of e-Science environment construction, describes the construction task of e-Science application demonstration for Chinese terrestrial ecosystems carbon cycle research, which consists of three work environments (data integrated environment, model simulation environment and visualization cooperative work environment) and four-level application system(typical ecosystems, typical region, China region and east asia region), and discusses the important role of developing integration research of terrestrial carbon budget in information construction of Chinese Ecosystem Research Network (CERN) and the development of ecological informatics in China.

Keywords:

Carbon budget; e-Science; Terrestrial ecosystem; ChinaFLUX; CERN



➤ 1. 引言

e- Science “ ”

[3]

e- Science

e- Science

20 /

CO₂

e- Science

[4-9]

[10]

(I GBP)

(VCRP)

(I HDP)

(GCP) [1]

(NACP) [2]

(CarboEurope- I P)

e- Science

“ / 2002- 2006 ”

/ GIS

973 “

2002-

2. 国内外的研究现状及发展趋势

2007 ”

2.1 国内外研究现状

“

2005- e- Science

e- Science

2010 ”

CERN

LTER

8

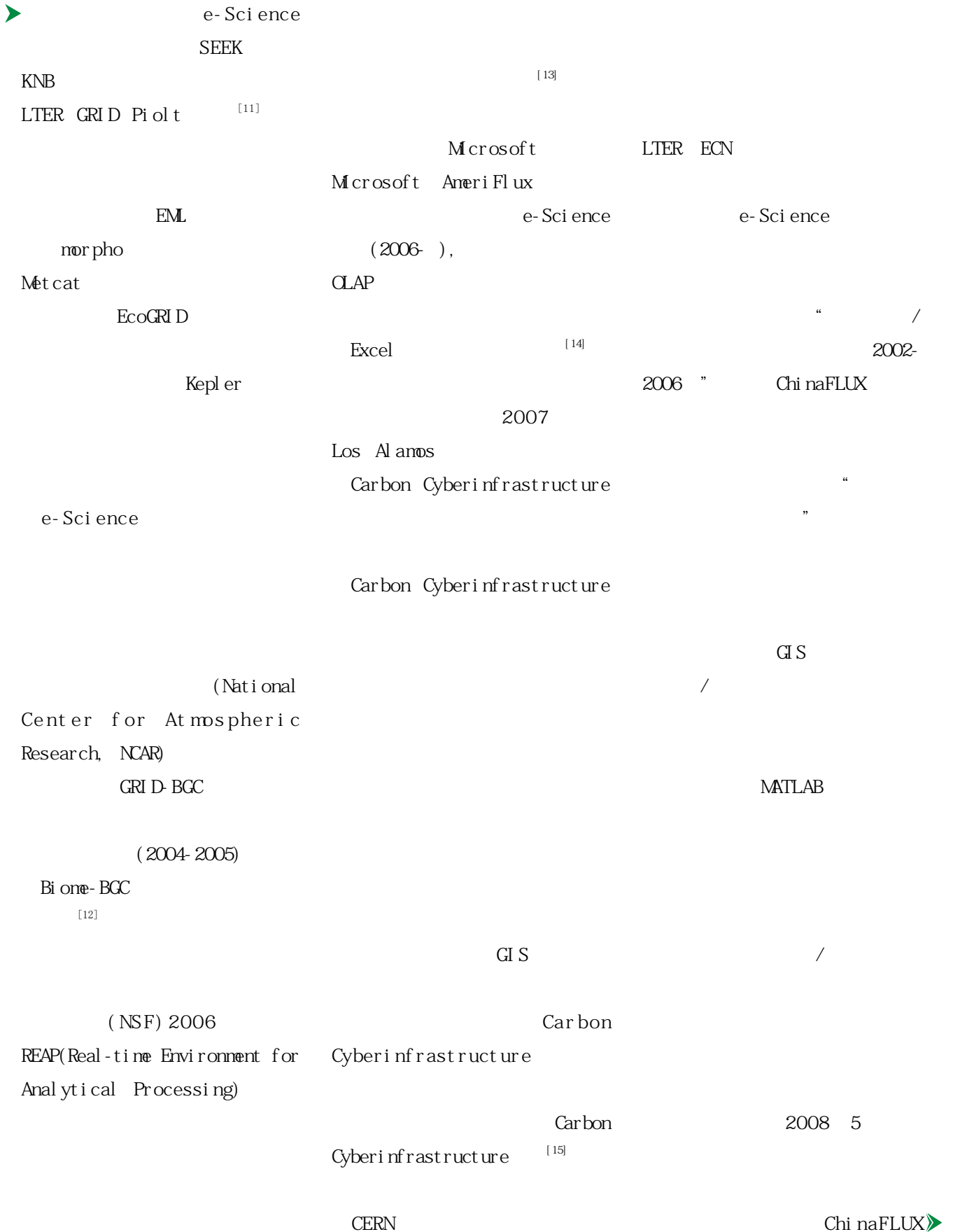
16

/

NCEAS

Chi naFLUX

NSF



► Cyber infrastructure: CFCI

ChinaFLUX

GIS

2.2 发展趋势

3)

e-Science

1)

e-Science

-

e-Science

e-Science

4)

e-Science

5)

e-Science

e-Science

e-Science

e-Science

2)

e-Science

e-Science

Chi naFl ux

e- Sci ence

e- Sci ence

3. 中国陆地生态系统碳收支 集成研究的e-Science环境 建设目标及其思路

e- Sci ence

Chi naFLUX

e- Sci ence

4. 中国陆地生态系统碳收支 集成研究的e-Science环境 建设的主要内容

e- Sci ence

Chi naFLUX 8

“ ”

“

”

e- Sci ence

Chi naFLUX



4.1 中国陆地生态系统碳循环科学研究的工作环境建设

1

WEB services

4.2 中国陆地生态系统碳循环 e-Science科学研究的应用和示范系统建设

1

/

1

3

Chi naFLUX 8

WEB GIS

Chi naFLUX

Kepl er

2D/3D

8

Chi naFLUX

科学问题
国家需求 陆地生态系统碳收支研究, 国家外交谈判



VPM TECO

MCM

Kalman filter

WEB services

图1 中国陆地生态系统碳收支集成研究的e-Science环境建设任务及其主要建设内容

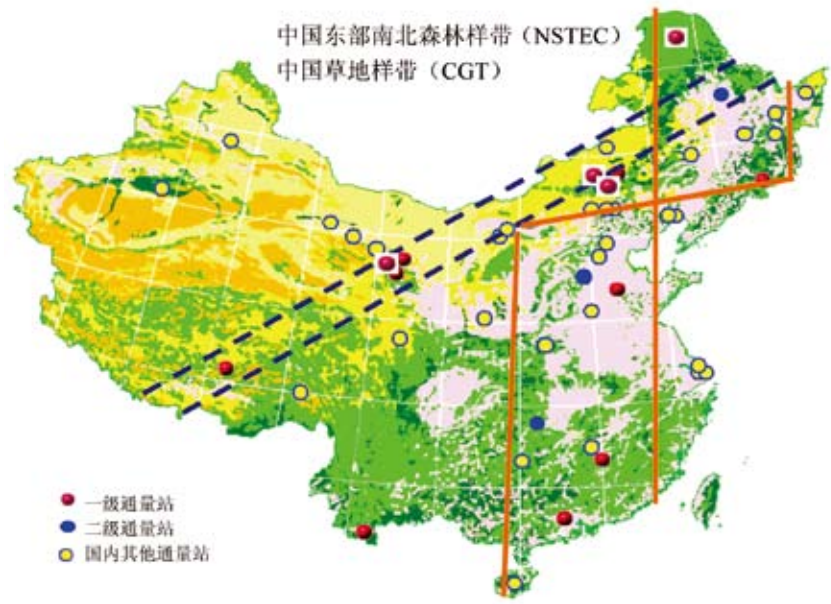


图2 中国东部南北森林样带 (NSTEC) 和中国草地样带 (CGT) 示意图

NSTEC North-South Transect
of Eastern China
CGT China Grassland
Transect ()

5. 结论

4 e-Science
4 ChinaFLUX
Flux
3 A3
WEB
CarbonEast Asia



CERN



参考文献:



- [1] Liese Coultter, Pep Canadell, Shobhakar Dhakal, A GCP report for the ESSP, CARBON REDUCTIONS AND OFFSETS, 2007, <http://www.globalcarbonproject.org/index.htm>.
- [2] 2003 The U.S. Climate Change Science Program. Vision for the Program and Highlights of the Scientific Strategic Plan. A Report (41 pages) by the Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research.
- [3] Yu GR, Fu YL, Sun XM, et al. Recent progress and future directions of ChinaFLUX. Science in China Series D, 2006a, 49(Supp II):1-23.
- [4] 于贵瑞, 孙晓敏, 等. 陆地生态系统通量观测的原理与方法. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [5] 于贵瑞, 孙晓敏. 中国陆地生态系统的碳通量观测技术及其时空变化特征. 北京: 科学出版社, 2008.
- [6] Yu G.R., Zhang L.M., Sun X.M.. Environmental controls over carbon exchange of three forest ecosystems in eastern China. Global Change Biology. 14, 1-17, doi: 10.1111/j.1365-2486.2008.01663.x.
- [7] Zhao L, Li YN, Xu SX, et al. Diurnal, seasonal and annual variation in net ecosystem CO₂ exchange of an alpine shrubland on Qinghai-Tibetan plateau. Global Change Biology, 2006, 12:1940-1953.
- [8] Zhou GY, Liu SG, Li Z, et al. Old-growth forests can accumulate carbon in soils. Science, 2006, 314:1417.
- [9] 李克让, 王绍强, 曹明奎. 中国植被和土壤碳储量. 中国科学(D辑), 2003, 33:72-80.
- [10] National Science Foundation. Cyberinfrastructure Vision for 21st Century Discovery. www.nsf.gov/od/oci/ci_v5.pdf, 2006.
- [11] Randy Butler, Mark Servilla, et al. Cyberinfrastructure for the analysis of ecological acoustic sensor data: a use case study in grid deployment. Cluster Computing, 2007, 10:301-310.
- [12] Thornton, P.E. Biome-BGC: Modeling Effects of Disturbance and Climate Model product. Available online [<http://www.daac.ornl.gov>] from Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A., 2005.

[13]Environmental Cyberinfrastructure Needs For Distributed Sensor Networks.workshop held August 12-14.information available at http://www.lternet.edu/sensor_report,2003.

[14]Gretchen Miller,The AmeriFlux Cyberinfrastructure

Prototype-Introduction and Applications.bwc.berkeley.edu/home/presentations/Ameriflux_wg3.

[15]Paul M.Rich,Gordon N.Keating, et al.A Vision for Carbon Cyberinfrastructure.www.bigskyco2.org/presentations/chapman-cyberinfrastructure-18jan05.ppt, 2007.

收稿时间:2009年3月31日

作者信息



于贵瑞

中国科学院地理科学与资源研究所研究员，博士生导师，副所长，主要研究方向为SPAC系统内的水分运动、植物生理生态、陆地生态系统通量观测的理论和方法、生态系统通量的过程机理及其模拟分析、生态系统碳水循环及其管理，生态信息科学和数据共享。



何洪林

中国科学院地理科学与资源所副研究员，博士，CERN综合中心副主任，主要研究方向为生态信息学。



黎建辉

中国科学院计算机网络信息中心正研级高工，博士，科学数据中心主任，主要研究方向为科学数据库建设与共享。